



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## SPORTOVNÍ HALA

SPORTS HALL

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Sosna

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MICHAL ŠTRBA, Ph.D.

BRNO 2018

# **OBSAH**

- 01 Titulní list
- 02 Zadání VŠKP
- 03 Abstrakt a klíčová slova
- 04 Bibliografická citace
- 05 Prohlášení o původnosti VŠKP
- 06 Poděkování
- 07 Obsah práce
- 08 Seznam použitých zdrojů



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## A – PRŮVODNÍ DOKUMENT

A – ACCOMPANYING DOCUMENT

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

Martin Sosna

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. MICHAL ŠTRBA, Ph.D.

SUPERVISOR

BRNO 2018



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Martin Sosna
<b>Název</b>	Sportovní hala
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Michal Štrba, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2017
<b>Datum odevzdání</b>	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

---

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Použity budou platné normy pro stanovení zatížení a navrhování ocelových konstrukcí, zejména:

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [5] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

V rámci této práce bude navržena a posouzena ocelová konstrukce sportovní haly v Dobrušce. Minimální půdorysné rozměry objektu budou 30,0 x 45,0 m. Celková výška je stanovena na minimálně 10,0 m. Další rozměry vyplynou z architektonických a koncepčních požadavků na objekt, přičemž konkrétní konstrukce bude vybrána na základě optimalizovaného statického řešení.

Předepsanými přílohami budou:

- statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce, včetně spojů a některých detailů (dle specifikace vedoucího),
- technická zpráva (se zahrnutím postupu montáže),
- výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím práce (včetně výkazu prvků).

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

## POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

**Vedoucí práce** Ing. Michal Štrba, Ph.D.

**Autor práce** Martin Sosna

**Škola** Vysoké učení technické v Brně

**Fakulta** Stavební

**Ústav** Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

**Studijní obor** 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby

**Studijní program** B3607 Stavební inženýrství

**Název práce** Sportovní hala

**Název práce  
v anglickém  
jazyce** Sports hall

**Typ práce** Bakalářská práce

**Přidělovaný  
titul** Bc.

**Jazyk práce** Čeština

**Datový  
formát  
elektronické  
verze** PDF

**Abstrakt práce** Práce se zabývá návrhem a posouzením ocelové konstrukce sportovní haly v Dobrušce. Hala má obdélníkový půdorys o rozměrech 33x66 m a výšku 13,42 m. Konstrukční systém se skládá z 12 příčných vazeb, které jsou tvořeny sloupy s příhradovými obloukovými vazníky. Příčná vazba staticky působí jako dvoukloubový rám. Jednotlivé příčné vazby jsou vzájemně propojeny vaznicemi a paždíky, prostorovou tuhost konstrukce zajišťuje kombinace příčných a podélných ztužidel. Opláštění objektu je řešeno sendvičovými panely Kingspan.

**Abstrakt práce v anglickém jazyce** The thesis deals with the design and structural assessment of the steel sports hall in Dobruška. The dimensions of the rectangular floor plan are 33x66m and the height is 13,42m. The structural system consists of twelve main frames, which are made of columns and arched trusses. The structural system is a two-hinged frame. Single main frames are mutually connected with purlins and girts. The spatial rigidity of the structure is provided by sway bracings and longitudinal bracings. Kingspan sandwich panels were chosen for the cladding system.

**Klíčová slova** Sportovní hala, Ocelová konstrukce, Obloukový příhradový vazník, Kruhové trubky, Hranaté trubky, Kotvení sloupů

**Klíčová slova v anglickém jazyce** Sports hall, Steel structure, Arched truss, Round tubes, Angular tubes, Column anchorage

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Martin Sosna *Sportovní hala*. Brno, 2018. 25 s., 145 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Michal Štrba, Ph.D.



## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 21. 5. 2018

---

Martin Sosna  
autor práce

# **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 21. 5. 2018

---

Martin Sosna  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu Ing. Michalovi Štrbovi, Ph.D. za odborné rady, které mi během zpracování bakalářské práce předal a zejména za čas, který mi věnoval.

Také bych chtěl poděkovat své rodině za to, že mi dala možnost studovat na vysoké škole a vždy mě ve všech ohledech pevně podporovala.

V Brně dne 21. 5. 2018

---

Martin Sosna  
autor práce

# **OBSAH PRÁCE**

## **A – Průvodní dokument**

## **B – Technická zpráva**

## **C – Statický výpočet**

## **D – Výkresová dokumentace**

- D1 Půdorys
- D2 Příčný řez A-A´
- D3 Podélný řez B-B´
- D4 Konstrukční výkres – dílec 3
- D5 Kotevní plán

## **E – Přílohy**

- E1 Výstup z programu Scia Engineer 17.1.
- E2 Výtah z katalogu pro kotevní systém HILTI
- E3 Výtah z katalogu opláštění Kingspan

# SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

## Normy

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [5] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků

## Internetové zdroje

- [7] <http://www.snehovamapa.cz/>
- [8] <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz>
- [9] <http://www.staticstools.eu/cs>
- [10] <https://www.hilti.cz/>

## Literatura

- [11] VRANÝ, Tomáš. *Ocelové konstrukce 20: projekt, haly*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02806-2.



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## B – TECHNICKÁ ZPRÁVA

B – TECHNICAL REPORT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

Martin Sosna

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. MICHAL ŠTRBA, Ph.D.

SUPERVISOR

BRNO 2018

# Obsah

1	Základní informace .....	1
2	Normativní dokumenty .....	1
3	Dispozice .....	1
4	Volba statického systému.....	2
5	Popis objektu .....	3
6	Volba materiálu .....	3
7	Zatížení .....	4
7.1	Zatížení stálé.....	4
7.2	Zatížení proměnné.....	4
8	Řešená konstrukce.....	4
8.1	Opláštění.....	5
8.2	Vaznice .....	6
8.3	Vazník .....	6
8.4	Ztužidla.....	7
8.5	Sloupy.....	8
8.6	Paždíky .....	8
9	Kotvení, Spodní stavba .....	9
10	Povrchová úprava .....	9
11	Montáž.....	9
12	Údržba konstrukce.....	10
13	Výkaz materiálu .....	10

# 1 ZÁKLADNÍ INFORMACE

Práce se zabývá návrhem a posouzením ocelové konstrukce sportovní haly v Dobrušce. Hala je jednodílná s obdélníkovým půdorysem. Konstruktivní systém se skládá z 12 příčných vazeb, které jsou tvořeny sloupy s příhradovými obloukovými vazníky. Konstrukce byla vytvořena jako 3D model v programu Scia Engineer 17.1. a posouzena dle platných norem.

## 2 NORMATIVNÍ DOKUMENTY

[1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

[2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

[3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

[4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

[5] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

[6] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků

## 3 DISPOZICE

Sportovní hala je navržena jako multifunkční a její rozměry tudíž vycházejí z požadavků na rozměry sportovišť. Hrací plocha má rozměry 44x22 m, což odpovídá volejbalovému hřišti, které je nejnáročnější na půdorysné rozměry. Světla výška nad hrací plochou vychází z požadavku pro badmintonové hřiště a činí 9 m. Celkové



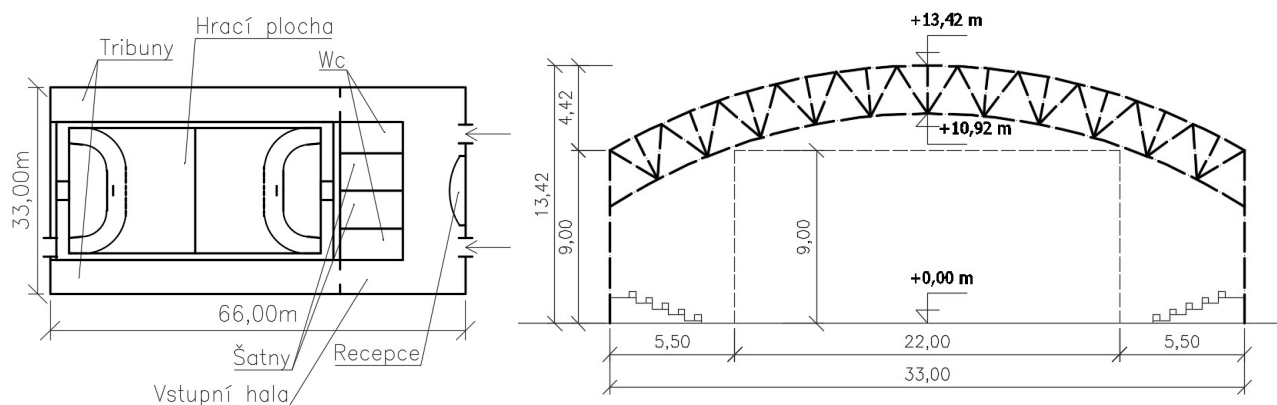
půdorysné rozměry jsou navrženy s ohledem na umístění tribun, vestibulu, sprch, toalet a dalšího příslušenství do prostoru haly.

Šířka objektu: 33,00 m

Délka objektu: 66,00 m

Výška v hřebeni: 13,42 m

Světlá výška v hřebeni: 10,92 m



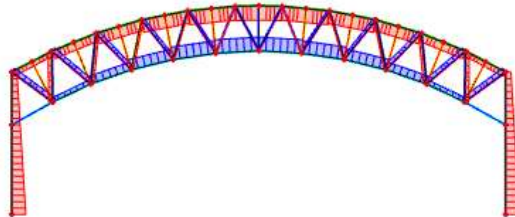
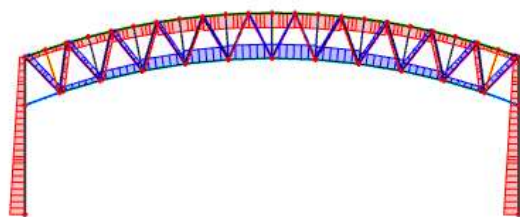
Obrázek 1 – Schematický půdorys a příčný řez

## 4 VOLBA STATICKÉHO SYSTÉMU

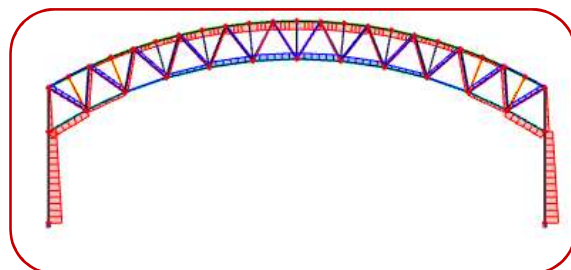
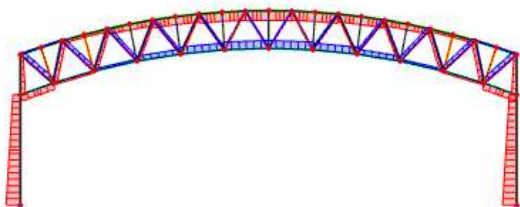
Při tvorbě výpočtového modelu v programu Scia Engineer byly vytvořeny a zatěžovány 2 statické systémy příčné vazby, přičemž byl sledován průběh vnitřních sil. Ve variantě A byla namodelována příčná vazba s vetknutými sloupy v příčném směru a kloubově uloženou příčlící, zatímco ve variantě B byla příčná vazba vytvořena jako rám s kloubově uloženými sloupy. U obou variant byla zároveň měněna geometrie obloukového vazníku. V prvním návrhu je poloměr zakřivení 48 m a výška vazníku 3 m, zatímco v druhém je menší poloměr zakřivení 33 m a výška vazníku 2,5 m.

Z důvodu příznivějšího průběhu vnitřních sil na příčné vazbě (cca o 15-30%) byla zvolena varianta B a z estetických důvodů byla vybrána geometrie s poloměrem zakřivení 33 m a výškou vazníku 2,5 m.

A:



B:



Obrázek 2 – Varianty statického řešení, průběh normálových sil

## 5 POPIS OBJEKTU

Hala je jednolodní s obdélníkovým půdorysem o rozměrech 33x66 m a celkovou výškou v hřebeni 13,8 m. Konstrukční systém je tvořen z 12 příčných vazeb po 6 metrech. Příčná vazba se skládá ze sloupů výšky 9 m a obloukového příhradového vazníku výšky 2,5 m a poloměru zakřivení 33 m. Statickému působení příčné vazby se věnuje kapitola 4, jedná se o rám s kloubově uloženými sloupy. Jednotlivé příčné vazby jsou vzájemně propojeny vaznicemi a paždíky, prostorovou tuhost konstrukce zajišťuje kombinace příčných a podélných ztužidel. Opláštění objektu je řešeno sendvičovými panely Kingspan.

## 6 VOLBA MATERIÁLU

Veškeré prvky nosné konstrukce a plechy jsou z oceli S235 JR. Jedinou výjimkou jsou střešní táhla, pro které byla zvolena pevnější ocel S355 J0. Na šroubové spoje byly použity šrouby M16 a M20 pevnostních tříd 5.6. a 8.8. Pro kotvení sloupů v podélných stěnách jsou navrženy kotevní šrouby M24 třídy 5.8 a v čelních stěnách M16 5.8. Třída prostředí je EXC2.

## 7 ZATÍŽENÍ

### 7.1 Zatížení stálé

#### Vlastní tíha

Účinek vlastní tíhy byl vygenerován programem Scia Engineer 17.1.

#### Ostatní stálé zatížení

V rámci ostatního stálého zatížení se jedná o vlastní tíhu opláštění systému Kingspan.

Střešní panely: KS1000 – Top Dek 80, hmotnost panelu  $11,55 \text{ kg/m}^2$

Stěnové panely budou uloženy na základové desce, proto nebyl vliv jejich vlastní tíhy do výpočtu zahrnut. (viz kapitola 8.1.)

### 7.2 Zatížení proměnné

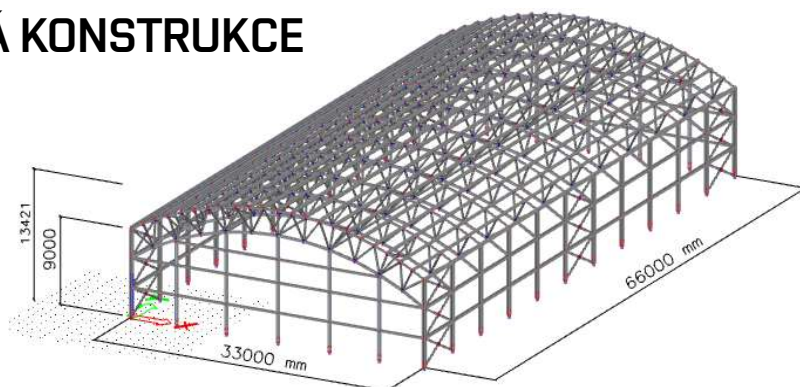
#### Sníh

Objekt se nachází ve městě Dobruška, jež spadá pod sněhovou oblast skupiny 2 s charakteristickou hodnotou zatížení sněhem  $1,0 \text{ kPa}$ . Nicméně do výpočtu byla použita přesnější hodnota  $0,88 \text{ kPa}$  ze zdroje <http://www.snehovamapa.cz/>.

#### Vítr

Pro zatížení větrem spadá objekt také do skupiny 2 se základní rychlostí větru  $25 \text{ m/s}$ . Okolí objektu odpovídá kategorii terénu 3, přilehlé budovy nepřesahují výšku  $15 \text{ m}$ .

## 8 ŘEŠENÁ KONSTRUKCE



Obrázek 3 – 3D model z programu Scia Engineer 17.1.

## 8.1 Opláštění

Opláštění objektu je tvořeno sendvičovými panely Kingspan.

### Střešní plášť

Na střešní plášť jsou navrženy panely typu KS1000 – Top Dek 80, neboť je lze použít na obloukové střechy o minimálním poloměru zakřivení 20 m v příčném směru. Celková tloušťka panelu je 110 mm a hmotnost  $11,55 \text{ kg/m}^2$ . Panely budou pokládány na vaznice v příčném směru po 1 m širokých úsecích a kotveny pomocí vrutů.



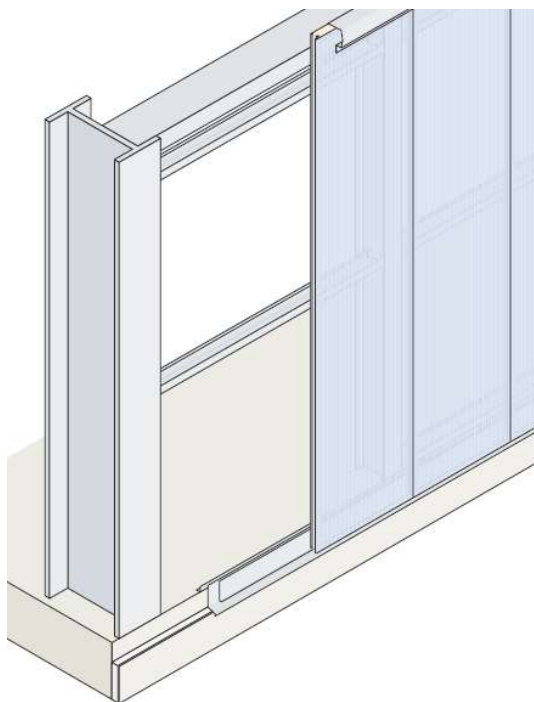
Obrázek 4 – KS1000 – Top Dek 80

### Stěnový plášť

Pro opláštění stěn jsou navrženy panely typu KS1000 AWP 150 skupiny 1. Celková tloušťka panelu je 150 mm a hmotnost  $14,77 \text{ kg/m}^2$ . Stěnové panely jsou samonosné a budou uloženy vertikálně na základovou desku po 1 m širokých úsecích. Kotveny budou do paždíků pomocí vrutů.



Obrázek 5 – KS1000 AWP 150 skupiny 1



Obrázek 6 – Uložení stěnových panelů

## 8.2 Vaznice

Vaznice jsou navrženy z profilu IPE 220. Staticky působí jako prosté nosníky a jsou přišroubovány na horní pás vazníku pomocí úhelníků. Délka jednotlivých vaznic je 5,98 m. Jelikož je navržen obloukový vazník, krajní vaznice jsou příliš namáhány na tzv. „měkkou osu“. Z toho důvodu jsou vaznice v řadách A, B, C a U, V, W tvořeny profily TR OBD 200x100x5.

## 8.3 Vazník

Střešní příhradový vazník překlenuje rozpětí 33 m a geometricky odpovídá kosoúhlé soustavě bez podružných svislic. Jeho horní a spodní pás je navržen ze čtvercových trubek, výplňové pruty z trubek kruhových. Poloměr zakřivení je 33 m, výška vazníku 2,5 m.

Vazník je z důvodu dopravy na stavbu rozdělen na 3 montážní celky a v rámci optimalizace je navrženo odstupňování tloušťky průřezu obou pásů v místech montážních spojů. Horní pás je tvořen průřezem TR 4HR 100x100. Ve střední části vazníku má průřez tloušťku 10 mm, v krajních částech 8 mm. Spodní pás je tvořen průřezem TR 4HR 160x160. Ve střední části vazníku má průřez tloušťku 5 mm, v krajních částech 8 mm. Montážní spoj je proveden přes čelní desky na pásech vazníku a šroubované diagonály.

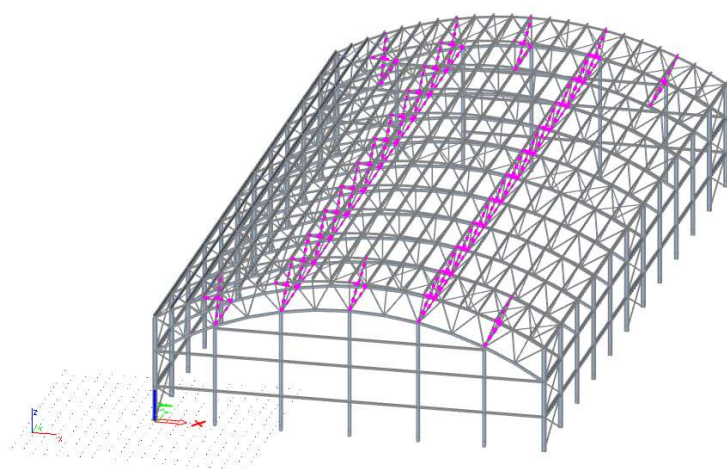
Výplňové pruty jsou tvořeny diagonálami a svislicemi. V rámci optimalizace vazníku jsou navrženy průřezy různých dimenzí. Ve střední části je vazník tvořen svislicemi TR KR 42,4x5,6 a diagonálami TR KR 60,3x4. V krajních částech vazníku jsou z důvodu vyšších vnitřních sil ve výplňových prutech navrženy tlačené diagonály průřezu TR KR 70x10 a tažené diagonály TR KR 60,3x5. Diagonály jsou na oba pásy připojeny obvodovými koutovými svary. Svislice jsou takto řešeny pouze u horního pásu. Ke spodnímu pásu jsou připevněny přes styčnickový plech.

Vazník bude přišroubován na sloupy v podélných stěnách přes čelní desky.

## 8.4 Ztužidla

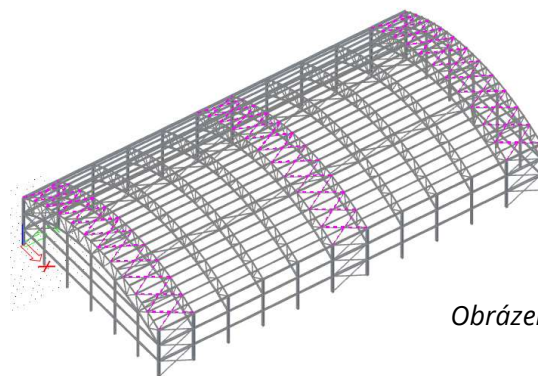
Na ztužení konstrukce se podílí systém ztužení tvořený svislým stěnovým ztužidlem, střešním větrovým ztužidlem a svislým podélným ztužidlem.

**Svislé podélné ztužidlo** je navrženo z trubek průřezu TR KR 88,9x8. Propojuje všech 12 příčných vazeb v řadách H a P, díky čemuž zkracuje vzpěrnou délku spodního pásu proti vybočení z roviny vazby a zároveň zabezpečuje požadovanou geometrii vazníků. V prvním a posledním poli jsou tato ztužidla navržena také v místech napojení sloupů v čelních stěnách na spodní pás (řady D, L, T) kvůli eliminaci nadměrných deformací sloupů od účinků větru.



Obrázek 7 – Svislé podélné ztužidlo

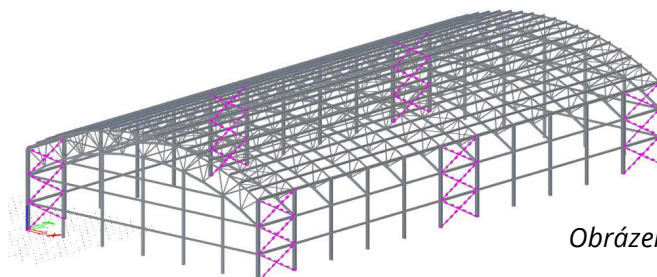
**Střešní větrové ztužidlo** je navrženo v prvním, prostředním a posledním poli. Zkracuje vzpěrnou délku horního pásu proti vybočení z roviny vazby a také roznáší účinky podélného větru. Je tvořeno táhly Ø20 mm z oceli S355 J0, která budou dodatečně předeprnuta pomocí napínáků z důvodu vyrovnaní nežádoucích průhybů od vlastní tíhy. Vzhledem ke štíhlosti prutů byla tato táhla modelována jako tahové pruty (tzn. přenášející pouze tahové účinky) a pro výpočet vnitřních sil byl zahrnut také nelineární výpočet. Táhla jsou přišroubována k hornímu pásu přes styčnickové plechy.



Obrázek 8 – Střešní větrové ztužidlo



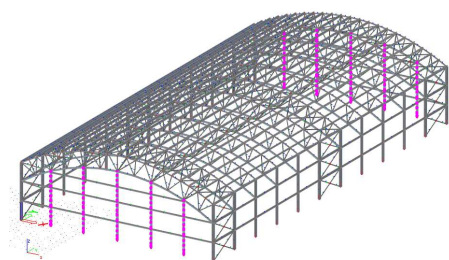
**Svislé stěnové ztužidlo** navazuje na střešní větrové ztužidlo a propojuje sloupky podélných stěn, přičemž zkracuje jejich vzpěrné délky proti vybočení z roviny vazby a zároveň roznáší účinky podélného větru na čelní stěny. Je navrženo z trubek průřezu TR KR 60,3x5 a jednotlivé pruty budou přišroubovány ke sloupům přes styčnickové plechy.



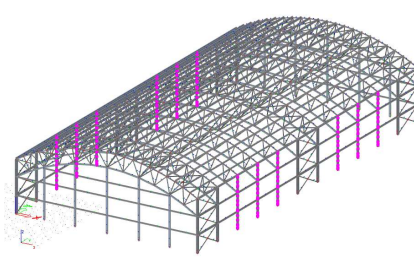
Obrázek 9 – Svislé stěnové ztužidlo

## 8.5 Sloupy

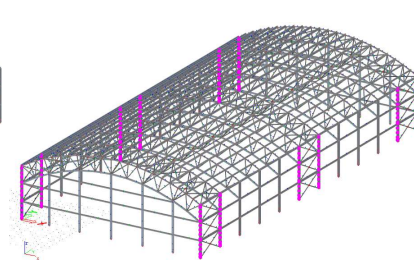
Pro sloupky byl zvolen průřez typu HEB. Uložení sloupů je v obou rovinách kloubové. Délka sloupů v podélných stěnách je 9 m, v čelních stěnách je proměnlivá kvůli obloukovému tvaru vazníku. V rámci optimalizace jsou v čelních stěnách navrženy sloupky HEB220, v bočních stěnách HEB260 a v polích, kde jsou navržena svislá stěnová ztužidla, HEB300.



Obr. 10 – HEB 220



Obr. 11 – HEB 260



Obr. 12 – HEB 300

## 8.6 Paždíky

Pro profily paždíků je zvolen průřez řady IPE. Do čelních stěn jsou navrženy paždíky průřezu IPE 220, v běžných polích podélných stěn IPE 240 a v polích, kde jsou navržena svislá stěnová ztužidla, IPE 300. Pásnice paždíků jsou zalícovány s pásnicemi sloupů. Jednotlivé pruty musí být umístěny tak, aby stojina prutů byla ve vodorovné poloze. Paždíky jsou umístěny ve 3 řadách, přičemž v podélných stěnách je délka prutů 5,98 m a v čelních stěnách se mění v závislosti na poloze sloupů směřujících do styčníků spodního pásu vazníku krajní příčné vazby. Připojení na sloupky je řešeno přišroubováním k předem přivařeným úhelníkům na stojinách sloupů.

## 9 KOTVENÍ, SPODNÍ STAVBA

Přenos zatížení do spodní stavby je zajištěn přes patní plech P20, jenž je přivařen ke sloupu obvodovým koutovým svarem. Pod patním plechem je navrženo podlití betonem C 20/25 výšky 50 mm. Zespodu na patní plech je přivařena kotevní zarážka profilu IPE 120 délky 100 mm. Tato zarážka zabezpečuje přenos smykových sil. Pro ukotvení sloupů jsou navrženy 2 chemické kotvy HVU v kombinaci s kotevními šrouby, jenž procházejí patním plechem v prostoru mezi pásnicemi sloupu. V podélných stěnách jsou navrženy šrouby HAS M24 5.8, zatímco v čelních stěnách HAS M16 5.8. Základové patky jsou tvořeny betonem C20/25.

## 10 POVRCHOVÁ ÚPRAVA

Povrchová úprava prvků je zajištěna protikorozním nátěrem. Spodní vrstva je tvořena nátěrovou hmotou S-2102 PRIMER tloušťky 80 µm. Pro svrchní vrstvu je navržena speciální silikon – akrylátová barva BISIL tloušťky 120 µm.

## 11 MONTÁŽ

- 1) Vyhloubení, armování a vybetonování základových železobetonových patek.
- 2) Smontování 3 montážních dílců vazníku příčné vazby č. 1 v jeden celek.
- 3) Připojení vazníku na sloupy v podélných stěnách. Sestavení příčné vazby č. 1. Krok 2 a 3 probíhá na zemi.
- 4) Vztyčení příčné vazby č. 1 a osazení na základové patky. Po celou dobu musí být zajištěna její stabilita pomocí montážního podepření.
- 5) Podlití betonem pod kotevními plechy, zhotovení chemických kotev HILTI.
- 5) Zopakování kroku 2 až 5 pro příčnou vazbu č. 2.
- 6) Doplnění ztužidel a osazení vaznic 1. pole.
- 8) Obdobně se sestaví zbylé příčné vazby postupně až k příčné vazbě č. 12.
- 7) Osazení sloupů v obou čelních stěnách.
- 8) Přimontování paždíků.
- 9) Opláštění konstrukce stěnovými a střešními panely Kingspan.



## 12 ÚDRŽBA KONSTRUKCE

Pro zachování konstrukce v dobrém technickém stavu po celou dobu životnosti a minimalizování průběhu jejího opotřebení je vhodné provádět prohlídky odbornou osobou v pravidelných intervalech alespoň jedenkrát za 5 let. V zimním období je nutné zajistit, aby množství sněhu na střešní konstrukci nepřekračovalo mezní hodnoty.

## 13 VÝKAZ MATERIÁLU

Č.	Prvek	Průřez	ks	Celková délka [m]	Délka 1 kusu [m]	Hmot. 1 m [kg]	Celková hmotnost [kg]
1	Vaznice	IPE 220	187	1118,260	5,980	26,2	29298
2	Okapová vaznice	TR OBD 200x100x5	66	394,680	5,980	22,6	8920
3	Horní pás - střed.	TR 4HR 100/10	12	158,856	13,238	27,4	4353
4	Horní pás - kraj.	TR 4HR 100/8	24	255,240	10,635	22,6	5768
5	Spodní pás - střed.	TR 4HR 160/5	12	147,240	12,270	24,1	3548
6	Spodní pás - kraj.	TR 4HR 160/8	24	270,600	11,275	37,6	10175
7	Diagonála A	TR KR 60,3x4	120	336,000	2,800	5,6	1865
8	Diagonála B	TR KR 60,3x5	72	201,600	2,800	6,8	1375
9	Diagonála C	TR KR 70x10	72	201,600	2,800	14,8	2984
10	Svislice A	TR KR 44,5x5,6	96	217,056	2,261	5,4	1166
11	Svislice B	TR KR 42,4x5,6	36	83,880	2,330	5,1	426
12	Stěnové ztužidlo	TR KR 60,3x5	72	226,080	3,140	6,8	1542
13	Střešní ztužidlo	RD 20	66	429,660	6,510	2,5	1061
14	Svislé ztužidlo A	TR KR 88,9x8	112	355,040	3,170	15,9	5645
15	Svislé ztužidlo B	TR KR 88,9x8	28	162,400	5,800	15,9	2589
16	Paždík A	IPE 220	31	185,380	5,980	26,2	4857
17	Paždík B	IPE 240	48	287,040	5,980	30,7	8812
18	Paždík C	IPE 300	18	107,640	5,980	42,2	4542
19	Sloup A	HEB 220	4	33,720	8,430	71,5	2411
20	Sloup B	HEB 220	4	41,240	10,310	71,5	2949
21	Sloup C	HEB 220	2	21,740	10,870	71,5	1554
22	Sloup D	HEB 240	12	108,000	9,000	83,2	8986
23	Sloup E	HEB 300	12	108,000	9,000	117,0	12636
-	Spojovací materiál						3820
						Σ=	131281

Celková průměrná hmotnost je 60,28 kg/m<sup>2</sup> a 5,03 kg/m<sup>3</sup>.